

**ESTUDO COMPARATIVO DO COENTRO (*Coriandum sativum* L.) SECO OBTIDO EM
DIFERENTES MÉTODOS DE SECAGEM**

**COMPARATIVE STUDY OF CORIANDER (*Coriandum sativum* L.) OBTAINED IN DRY
DIFFERENT DRYING METHODS**

Geânderson dos Santos¹; Mariana da Costa Oliveira²; Maria Helena Moraes³; Alessandra Almeida Castro Pagani⁴

¹Universidade Federal de Sergipe – UFS – São Cristóvão/SE – Brasil
geanderson2010@yahoo.com.br

²Universidade Federal de Sergipe – UFS – São Cristóvão/SE – Brasil
maridacostaoliveira9@hotmail.com

³Universidade Federal de Sergipe – UFS – São Cristóvão/SE – Brasil
helena_moraes_dasilva@hotmail.com

⁴Universidade Federal de Sergipe – UFS – São Cristóvão/SE – Brasil
alespagani@yahoo.com.br

Resumo

A presente pesquisa procurou mostrar as diversas finalidades da desidratação em hortaliças, abordando os processos de liofilização e secagem em leito fixo, assim como as alterações que ocorrem no produto em cada processo. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência dos processos de liofilização e secagem em leito fixo sobre os constituintes físico-químicos do coentro. As análises realizadas foram, umidade, Aw, cinzas, acidez, sólidos solúveis, pH, fenóis totais e carotenóides. Os resultados obtidos demonstram que os dois processos de secagem alteraram os compostos físico-químicos analisados. No entanto, comparando somente os dois métodos entre si a desidratação em secador foi mais eficiente na retirada de água com 6,23% de umidade enquanto que a liofilização com 8,63%, já com relação a manutenção dos outros constituintes a liofilização agrediu menos o produto.

Palavras-chave: Conservação; Leito fixo; Liofilização.

Abstract

This research sought to show the various purposes of dehydration in vegetables, abordando the processes of drying and freeze drying in fixed bed, as well as changes that occur in each product in

process. This study aimed to evaluate the influence of freeze-drying processes in fixed bed on the physicochemical constituents of coriander. The analyzes were performed, moisture, Aw, ash, acidity, soluble solids, pH, total phenolics and carotenoids. The results show that the two drying processes altered physicochemical compounds analyzed. However, comparing the two methods only each other in the dehydration dryer was most efficient in removing water with 6.23% moisture whereas lyophilization to 8.63%, as compared with maintenance of other constituents lyophilization attacked less product.

Key-words: Conservation; fixed bed; freeze drying.

1. INTRODUÇÃO

As condições climáticas do Brasil e as distâncias entre os centros de produção e consumo são fatores relevantes que justificam o uso de métodos artificiais para estender a vida útil dos alimentos perecíveis, como as hortaliças (ORNELLAS, 2001, p. 276).

As hortaliças são alimentos altamente perecíveis, se deterioram facilmente e apresentam altos índices de perdas pós-colheita. Entretanto o mercado de hortaliças vem se estruturando em diversos segmentos, apresentado novas tendências de consumo e expansão de novos mercados e produtos. Hoje, se pode encontrar também no mercado, além dos tradicionais produtos *in natura*, produtos orgânicos, minimamente processados, congelados, conservas, enlatados, desidratados e liofilizados (VILELA e HENZ, 2000, p. 71).

A desidratação é um dos métodos mais antigos de processamento de alimentos e tem como vantagem a conservação de características organolépticas e dos valores energéticos dos alimentos. As hortaliças desidratadas estão sendo utilizadas principalmente na indústria alimentícia, através de diferentes formas como corantes naturais de massas, iogurtes e sorvetes (beterraba, espinafre, tomate e cenoura); condimentos (temperos em molhos). Empresas que confeccionam refeições coletivas são grandes consumidores de hortaliças desidratadas. Os principais produtos utilizados são molho de tomate em pó, batata em flocos, sopas, caldos e molhos. Outros consumidores em potencial de vegetais desidratados são os laboratórios farmacêuticos e as indústrias de cosméticos e também programas institucionais de alimentação, como merendas escolares (RIBEIRO, 1996). Apesar do grande potencial das indústrias já instaladas no País, este tem sido um mercado estável, com um consumo anual da ordem de 1,3 mil toneladas de hortaliças e frutas desidratadas, na sua maior parte destinadas à fabricação de sopas e de molhos. Há, contudo, uma expectativa de grande crescimento neste mercado, até o final da década. Como indicador dessa tendência, observa-se que, no Brasil, o consumo de sopas prontas cresceu 171% desde 1994, o que significa uma demanda anual por 160 milhões de litros (JUNQUEIRA et al, 2000, p. 55).

A oferta crescente das hortaliças desidratadas como componentes de refeições semi-prontas (isto é, sopas e risotos), observa-se o aumento no volume, qualidade e formas de apresentação de

diversos itens de utilização básica como tempero ou condimento de alimentos preparados domesticamente, como por exemplo, a salsa, cebola, alho, ervas aromáticas e cogumelos, entre outros.

Dando destaque neste estudo ao coentro (*Coriandrum sativum* L.), ao qual pertencente à família Umbelliferae, que é uma hortaliça folhosa cultivada e consumida em quase todo o mundo, e uma das mais utilizadas na culinária, cujas folhas e sementes compõe a decoração de diversos pratos, especialmente na região nordeste, onde é explorada quase que exclusivamente para a produção de folhas verdes. É rica em vitaminas A, B1, B2 e C, sendo boa fonte de cálcio e ferro (LIMA et al., 2007, p. 407; NASCIMENTO e PEREIRA, 2003). Entretanto o elevado teor de umidade, geralmente acima de 80%, também contribui para alta perecibilidade desse produto. Uma forma de conservação deste alimentos consiste no controle de umidade do mesmo, que pode ser feito através da retirada de água do alimento, pois a estabilidade e a segurança destes aumentam quando a atividade de água decresce. Este parâmetro influencia tanto a atividade enzimática quanto a microbiológica presente nos alimentos (BEZERRA, 2007; PORTO, p. 73, 2002).

Nesse contexto a secagem do coentro surge como uma alternativa de processo para a sua conservação, mantendo as características nutricionais e sensoriais as próximas possíveis do produto *in natura*, além de habilitar o produto para o armazenamento em condições ambientais por longos períodos, por restringir o crescimento microbiano e outras reações no produto (GOMES et al. 2005, p. 384).

O processo de secagem em leito fixo consiste na aplicação do calor produzido artificialmente em condições de temperatura, umidade e corrente de ar controlado. É uma técnica de custo relativamente baixo, porém, pode provocar alguns danos como perdas de vitaminas e outros componentes. Enquanto que a liofilização é um processo de desidratação de produtos em condições de pressão e temperatura, tais que a água previamente congelada, passa do estado sólido para o estado gasoso por sublimação, como esse é realizado a baixa temperatura e ausência do ar atmosférico permite que as propriedades químicas e organolépticas praticamente não se alterem (GAVA, 2005, p.180).

Diante do exposto e por existir poucos trabalhos referentes à secagem de coentro o presente trabalho teve por objetivo comparar os parâmetros físicoquímicos do coentro seco em secador de leito fixo e o liofilizado, verificando as possíveis perdas nutricionais decorrentes do processo de secagem.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados nos Laboratórios de Processamento de Alimentos de Origem Vegetal e de Análise de Alimentos, pertencentes ao Departamento de Tecnologia de Alimentos (DTA) da Universidade Federal de Sergipe - UFS.

2.1 Matéria-Prima

O coentro (*Coriandrum sativum* L.) do cultivar “verdão” foi comprado no mercado municipal da cidade de Aracaju, Sergipe, sendo imediatamente transportado ao Laboratório de Análises de Alimentos, acondicionados em contentores plásticos e imediatamente conduzidos ao laboratório, no qual foram processados conforme o fluxograma representado pela Figura 1.

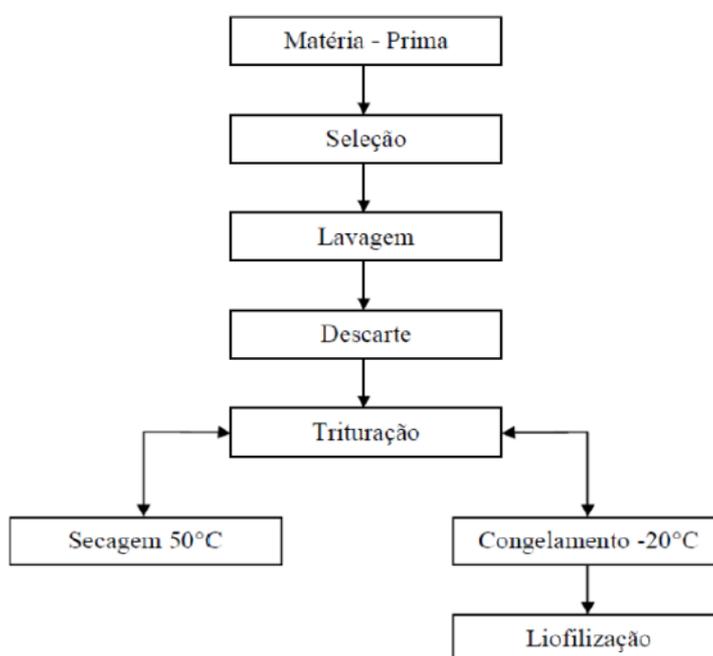


Figura 1. Fluxograma do processamento de desidratação do coentro

2.1.2 Processamento da matéria - prima

Os coentros foram selecionados de acordo com o frescor, lavados em água corrente. Após lavagem foi procedido o descarte das raízes. As folhas e talos foram destinados a secagem e liofilização, sendo que parte deste produto foi destinado a caracterização físico-química do produto *in natura*. O coentro destinado a secagem foi triturado em moinho de lâminas e disposto em telas de nylon em camada fina que foram conduzidas ao secador com circulação de ar por 16 horas a 50°C, com uma velocidade de ar de $2\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$. Já as amostras destinadas a liofilização foram congeladas em freezer a temperatura de -25°C por 24 horas para seguinte liofilização, em um equipamento cujo

modelo era L108 da Liotop, procedendo assim o processo por um período de 22 horas. Após a secagem o coentro seco também foi caracterizado físico-quimicamente.

2.2 Análises físico-químicas

As análises físico-químicas foram realizadas conforme as seguintes metodologias: pH foi determinado pelo método potenciométrico, com peagâmetro da marca meter 766, previamente calibrado com soluções tampão pH 4,0 e 7,0; sólidos solúveis totais foram determinados pelo método refratométrico, utilizando refratômetro de bancada ABBE; umidade foi obtida conforme metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz, com secagem direta em estufa a 105°C (Brasil, 2005); acidez total titulável foi determinada de acordo com as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (Brasil, 2005), as amostras tituladas com solução padrão de NaOH 0,1N; compostos fenólicos totais foram determinados por espectrofotometria, através do reagente Folin-Ciocalteau (Merck), segundo a metodologia descrita por WETTASINGHE & SHAHIDI (1999, p.1801) e curva padrão de catequina; carotenóides totais e Clorofila: foi efetuada segundo a metodologia descrita por RODRIGUEZ-AMAYA (1999, p.64). O espectro de absorção UV-visível (350-550nm) do pigmento foi obtido utilizando espectrofotômetro Hitachi – U 3200; os parâmetros da cor foram determinados utilizando-se um colorímetro Minolta, modelo CR 10.

2.4 Tratamento estatístico dos dados

Todas as determinações foram efetuadas em triplicata e os dados obtidos submetidos à análise de variância ANOVA e Teste de Tukey, ao nível de significância de 5%, utilizando o programa estatístico ASSISTAT versão 7.6 beta.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, estão apresentados os valores médios da caracterização físico-química do coentro *in natura*. Observa-se que todas as amostras derivadas do processamento sofreram perdas significativas de nutrientes quando comparado ao produto *in natura*.

No processo de secagem em leito fixo a porcentagem da umidade $6,23 \pm 0,26$ % foi menor do que o liofilizado $8,63 \pm 0,20$ %, o que também é perceptível por sua baixa atividade de água 0,35 se comparado ao produto liofilizado 0,48. Menezes (2009, p.1) comparando os dois processo na desidratação de acerola encontrou valores inversos, ou seja, o processo de liofilização retirou mais

umidade do que o desidratado em leito fixo. Com relação aos sólidos solúveis o processo de liofilização com $79,92 \pm 1,95^\circ\text{Brix}$ conservou melhor do que o processo de secagem $45,00 \pm 0,001^\circ\text{Brix}$.

O pH foi o parâmetro que menos sofreu influência de ambos o processo não havendo diferença significativa entre as amostras, já acidez as amostras desidratadas em leito fixo obtiveram um valor maior de ácido $30,04 \pm 2,14\%$ em relação ao liofilizado $28,07 \pm 0,15\%$.

Observando o teor de carotenóides, percebe-se que o processo de liofilização com $2,47 \pm 0,56$ mg/g apresentou menor perda do que o processo de secagem em estufa $2,02 \pm 0,89$ mg/g. O mesmo ocorre com a quantidade de fenóis totais que no coentro liofilizado foi quantificado com $0,09 \pm 2,74$ mg/g e o desidratado em leito fixo foi de $0,06 \pm 1,94$ mg/g. Esses fatores são decorrentes da exposição a temperatura a qual foi submetido o coentro seco em leito fixo que degradou esses constituintes. Estudando a influência da secagem sobre o pequi Aquino (2009, p.354), constatou que quanto maior a temperatura de secagem maior a degradação de carotenóides sobre os frutos já que os carotenóides são sensíveis à luz, temperatura e acidez (Burgos, 2006, p. 233).

Tabela 1. Valores médios dos parâmetros físico-químicos do coentro *in natura*, seco em secador e liofilizador, respectivamente

Parâmetros	<i>in natura</i>	Secador	Liofilizador
Umidade (%)	$88,81 \pm 0,64$	$6,23 \pm 0,26$ b	$8,63 \pm 0,20$ a
Cinzas (%)	$24,82 \pm 2,25$ a*	$13,65 \pm 0,79$ c*	$19,45 \pm 0,21$ b*
Carotenóides (mg/g)	$4,41 \pm 1,04$ a*	$2,02 \pm 0,89$ c*	$2,47 \pm 0,56$ b*
Fenóis (mg/g)	$0,56 \pm 0,48$ a*	$0,06 \pm 1,94$ c*	$0,09 \pm 2,74$ b*
Acidez (%)	$39,95 \pm 2,94$ a*	$30,04 \pm 2,14$ b*	$28,07 \pm 0,15$ b*
pH	$6,38 \pm 0,06$ a	$6,34 \pm 0,14$ a	$6,31 \pm 0,08$ a
Sólidos solúveis ($^\circ\text{Brix}$)	$88,22 \pm 2,01$ a*	$45,00 \pm 0,001$ c*	$79,92 \pm 1,95$ b*
Aw	$0,98 \pm 0,007$	$0,35 \pm 0,001$ b	$0,48 \pm 0,04$ a

*Base seca. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na Tabela 2, estão dispostos os parâmetros da clorofila do coentro *in natura*, desidratado em leito fixo e liofilizado, através dos resultados fica perceptível que ambos os tratamentos promoveu degradação da clorofila, seja devido à exposição ao calor e/ou oxigênio, no entanto os teores de clorofila tanto A como a B foram superiores no coentro em seco em secador ($2,90 \pm 0,44$ e $1,97 \pm 0,59$) se comparado ao liofilizado ($1,65 \pm 0,78$ e $1,22 \pm 0,44$), a temperatura a que foi exposto o coentro durante a secagem concentrou a clorofila e favoreceu a pigmentação do produto. Santana (2006) estudando a cinética de secagem das folhas e caule de coentro em secador de leito fixo também verificou a perda da clorofila total durante a secagem as temperaturas de 20, 30, 40 e 50°C .

Tabela 2. Valores médios das clorofilas A, B e T do coentro *in natura*, desidratado em leito fixo e liofilizado

Clorofila	<i>In natura</i>	Secador	Liofilizador
Total	$10,28 \pm 4,80$ a	$2,90 \pm 0,44$ b	$1,65 \pm 0,78$ c
A	$7,01 \pm 4,56$ a	$1,97 \pm 0,59$ b	$1,22 \pm 0,44$ c

B $3,27 \pm 0,32a$ $0,93 \pm 1,01b$ $0,43 \pm 0,37c$

*As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na Tabela 3, estão expressos os valores médios dos parâmetros de cor do coentro *in natura*, desidratado em leito fixo e liofilizado. Onde a coordenada L* refere-se à luminosidade e pode ir do 0 (negro) a 100 (branco); o valor da coordenada a* vai do roxo (+) ao verde (-) e a coordenada b* varia do amarelo (+) ao azul (-); o valor de h° corresponde ao ângulo Hue que pode variar de 0 a 360°, sendo que 0° corresponde à cor vermelha, 90° corresponde ao amarelo, 180° ao verde e 270° ao azul.

Os valores referentes aos parâmetros a* e b* não diferiram significativamente entre se em um nível de significância de 5% embora os valores de a* e b* das amostras liofilizadas $-6,20 \pm 0,4$ e $18,80 \pm 2,5$ respectivamente, estiveram mais próximos do *in natura* ($-7,90 \pm 1,11$ e $17,73 \pm 2,46$) do que os valores obtidos pelas amostras secas em secador de leito fixo ($-6,17 \pm 0,47$ e $20,23 \pm 1,11$). Com relação ao parâmetro referente à luminosidade as amostras secas em secador de leito fixo $34,90 \pm 2,16$ e liofilizadas $28,90 \pm 2,50$, se diferenciaram significativamente da *in natura* $18,43 \pm 2,25$, apresentando um valor de L* maior. No entanto comparando somente as amostras desidratadas em secador de leito fixo e liofilizadas nota-se que as amostras do secador de leito fixos sofreram um escurecimento menor do que as liofilizadas. Fante (2011) ao estudar alho em pó desidratado pelos processos de secagem em leito fixo e por liofilização observou que o parâmetro L* foi significativamente maior, enquanto que os parâmetros a* e b* foram significativamente menores desidratados por liofilização quando comparados a desidratação em secador de leito fixo. O escurecimento acontecido no produto liofilizado foi decorrente a baixa temperatura e o seco justamente o contrário a alta temperatura o qual promove a degradação da clorofila que acarreta por sua vez em um escurecimento.

Tabela 3. Valores médios da clorofila e dos parâmetros de cor do coentro *in natura*, seco em secador e liofilizado

Parâmetros		<i>in natura</i>	Secador	Liofilizador
Cor	a*	$-7,90 \pm 1,11a$	$-6,17 \pm 0,47a$	$-6,20 \pm 0,4a$
	b*	$17,73 \pm 2,46a$	$20,23 \pm 1,11a$	$18,80 \pm 2,5a$
	h°	$114,07 \pm 1,46a$	$106,93 \pm 0,63b$	$108,43 \pm 1,15b$
	L*	$18,43 \pm 2,25b$	$34,90 \pm 2,16a$	$28,90 \pm 2,50c$

*As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4. CONCLUSÃO

Através dos resultados obtidos conclui-se que ambos os processos ocasionam perdas significativas nos constituintes do produto que foi analisado. Entretanto o processo de liofilização proporcionou uma menor perda se comparado ao processo de desidratação em leito fixo, a única exceção se faz a clorofila onde a quantidade presente no coentro desidratado em leito fixo foi

superior. Em relação à manutenção dos parâmetros físicos o produto liofilizado é mais atrativo, pois manteve a cor e a aparência mais próximas das do produto *in natura*.

5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

AQUINO, L. P.; FERRUA, F. Q.; BORGES, S. V.; ANTONIASSI, R.; CORREA, J. L. G.; CIRILLO, M. A. Influência da secagem do pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) na qualidade do óleo extraído. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 2, n. 29, p. 354-357, 2009.

BEZERRA, T. S. Desidratação de Hortaliças: Aspectos Teóricos, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade de Brasília, Brasília. 2007. (Dissertação de mestrado)

BURGOS, C.; VAMARA, F.; FARO, Z. Carotenóides como alternativa contra a hipovitaminose A. **Revista de Nutrição**, v.19, n. 2, p. 233-243, 2006.

FANTE, L. Estudo da cinética de branqueamento e de secagem por ar quente e liofilização do alho (*Allium sativum* L.), Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2011. (Dissertação de mestrado)

GAVA, A. J. **Princípios de Tecnologia de Alimentos**. São Paulo: Nobel, p. 180-184, 2005.

GOMES, P. M. A.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M. Armazenamento da polpa de acerola em pó a temperatura ambiente. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 3, n. 24, p. 384-389, 2004.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. 3ª ed. São Paulo: IAL, 2005.

JUNQUEIRA, A. H.; LUENGO, R. F. A. Mercados diferenciados de hortaliças. **Revista de Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 2, p. 95-99, julho 2000.

LIMA, J. S. S.; NETO, F. B.; NEGREIROS, M. Z.; FREITAS, K. K. C.; JÚNIOR, A. P. B. Desempenho agroeconômico de coentro em função de espaçamentos e em dois cultivos, **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.38, n.4, p.407-413, Out./Dez., 2007.

MENEZES, A. R. V.; SILVA JÚNIOR, A.; CRUZ, H. L. L.; ARAUJO, D. R.; SAMPAIO, D. D. Estudo comparativo do pó da acerola verde (*Malpighia emarginata* d.c) obtido em estufa por circulação de ar e por liofilização. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.11, n.1, p.1-8, 2009.

NASCIMENTO, W. M.; PEREIRA, R. S. Coentro: produção e qualidade de sementes. In **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 2, 2003. Suplemento 1. CD-ROM.

ORNELLAS, L. H. **Técnica Dietética – Seleção e preparo de alimentos**. São Paulo: Atheneu, 8ª edição. 276p, 2001.

PORTO, P. S. da S.; PINTO, L. A. de A. Estudo das características da secagem de cebola (*Allium cepa* L.) descarte quanto à cor e à pungência. **Brazilian Journal Food Technology**, v. 5, p. 73-78, 2002.

RIBEIRO, C.S. C. Desidratação de hortaliças como alternativa de mercado. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 14, n. 2, 1996.

RODRIGUEZ-AMAYA D. B. **A guide to carotenoids analysis in food**. Washington: ILSI Press, 1999, 64p.

SOUZA FILHO, M. S. M. Effect of bleaching, osmotic process, heat treatment and storage on ascorbic acid stability of cashew apple processed by combined methods. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 19, n. 2, 1999.

WETTASINGHE, M.; SHAHIDI, F. Evening primrose meal: a source of natural antioxidants and scavenger of hydrogen peroxide and oxygen derived free radicals **Journal Agriculture Food Chemicals**, v. 47, p. 1801-1812, 1999.

VILELA, N.J.; HENZ, G.P. Situação atual da participação das hortaliças no agronegócio brasileiro e perspectivas futuras. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, Brasília, v.17,p.71-89, jan./abril.2000.